

**BALUN TRANSFORMER, CORE AND CORE MATERIAL FOR THE SAME****Publication number:** JP11008111 (A)**Also published as:****Publication date:** 1999-01-12

US6114940 (A)

**Inventor(s):** KAKINUMA OSAMU; SATO TAKATERU; ONIZUKA MASAHIRO;  
ITO KO

HK1017131 (A1)

**Applicant(s):** TDK CORP

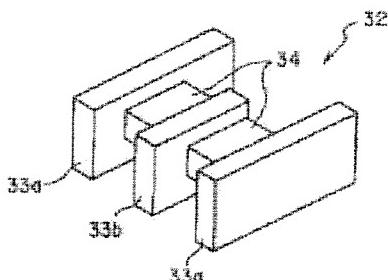
CN1204130 (A)

**Classification:**

CN1177337 (C)

**- international:** C04B35/26; H01F1/34; H01F17/06; H01F19/06; H01F27/255;  
H03H7/42; C04B35/26; H01F1/12; H01F17/06; H01F19/00;  
H01F27/255; H03H7/00; (IPC1-7): H01F1/34; C04B35/26;  
H01F19/06; H01F27/255**- European:** H01F17/06A; H03H7/42**Application number:** JP19970176322 19970617**Priority number(s):** JP19970176322 19970617**Abstract of JP 11008111 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To manufacture a balun transformer having high characteristic serviceable in high-frequency band exceeding 600 MHz, by containing a non-magnetic body as a core material for the balun transformer. **SOLUTION:** A paste is prepared using a core material for balun transformer made of  $\alpha$  -alumina particles in the mean particle diameter as a non-magnetic body, so that an E shaped core 32 for balun transformer comprising three block bodies of 33a, 33b, 33c connected by two block bodies 34 may be formed using this paste. Besides, the non-magnetic body having no magnetic permeability at all can not be affected by the frequency characteristics of the magnetic permeability conventionally posing a problem, thereby stiffening the specific resistance of the core for balun transformer. Besides, the balun transformer made of the core for balun transformer wound up with a winding bears the excellent characteristics even in the high-frequency band exceeding 600 MHz, also enabling to be made into chips by the miniaturization.



---

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-8111

(43)公開日 平成11年(1999)1月12日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 01 F 1/34  
C 04 B 35/26  
H 01 F 19/06  
27/255

識別記号

F I

H 01 F 1/34  
19/06  
C 04 B 35/26  
H 01 F 27/24

Z  
Z  
D

審査請求 未請求 請求項の数4 FD (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平9-176322

(22)出願日

平成9年(1997)6月17日

(71)出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 柿沼 制

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティ  
ーディーケイ株式会社内

(72)発明者 佐藤 孝輝

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティ  
ーディーケイ株式会社内

(72)発明者 鬼塚 雅広

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティ  
ーディーケイ株式会社内

(74)代理人 弁理士 米田 潤三 (外1名)

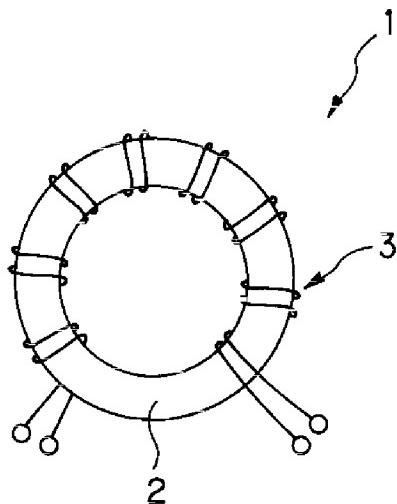
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 バルントランス用コア材料、バルントランス用コアおよびバルントランス

(57)【要約】

【課題】 600MHz以上 の高周波帯域で使用できる高特性のバルントランスを可能とするためのバルントラ  
ンス用コア材料とバルントランス用コア、および、60  
0MHz以上 の高周波帯域で使用できるバルントランスを提供する。

【解決手段】 バルントランス用コア材料を非磁性体を含有するものとし、このようなバルントランス用コア材  
料を形成して焼成することによりバルントランス用コアとし、このバルントランス用コアに巻線を施してバル  
ントランスとする。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 非磁性体を含有することを特徴とするバ  
ルントランス用コア材料。

**【請求項2】** 前記非磁性体は酸化アルミニウムおよび  
酸化鉄のいずれかであることを特徴とする請求項1に記  
載のバルントランス用コア材料。

**【請求項3】** 請求項1または請求項2に記載のバル  
ントランス用コア材料を成形し焼成した焼結体からなるこ  
とを特徴とするバルントランス用コア。

**【請求項4】** 請求項3に記載のバルントランス用コア  
に巻線を施してなることを特徴とするバルントランス。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、バルントランス用  
コア材料、これを成形し焼成して得られるバルントラン  
ス用コア、および、600MHz以上の周波数帯域で使  
用できるバルントランスに関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** バルントランス (Balance to Unbalance  
transformerの頭文字をとって BALUNと略す) は、  
不平衡回路と平衡回路との接続をスムーズに行うための  
変換部品であり、各種電子機器、例えば、通信回路内の  
アンテナ部等に用いられている。そして、近年の電子機  
器の小型化、高周波化に伴い、電子機器の構成部品にお  
いてもその対応が不可欠なものとなっており、バルント  
ランスも例外ではない。

**【0003】** バルントランスは、通常、トロイダル状あ  
るいはソレノイド状のバルントランス用コアに、金属か  
らなる導体線を二重に巻き回して巻線 (バイファイラル  
巻線) を施した構造となっている。バルントランス用コ  
アとしては、高透磁率のバルントランス用コア材料、例  
えば、酸化物磁性体であるスピネル型 Ni-Cu-Zn  
フェライトを成形し焼成したものが使用される。スピネ  
ル型 Ni-Cu-Zn フェライトは、透磁率と比抵抗が  
比較的高く、バルントランス用コア材料に使用される他  
に、高周波コイル等の種々の電子部品に非常に多く使用  
されている。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかしながら、Ni-  
Cu-Zn フェライトを含むスピネル型フェライトの透  
磁率には周波数特性があり、フェライトが共鳴を始める  
周波数よりも高い周波数帯域では透磁率が減少してしま  
い、バルントランスとしての充分な特性が得られず、バ  
ルントランスの高周波化に対応できないという問題があ  
った。

**【0005】** このため、スピネル型フェライトの透磁率  
を下げて共鳴の始まる周波数を高周波側に移動させること  
により共鳴損失を低減させ、高周波で使用可能なバル  
ントランスとすることが考えられる。しかし、フェライト  
には「スネークの限界線」という理論があり、共鳴の

始まる周波数をこの限界を超えた高周波帯域まで引き上  
げることは不可能であり、高周波帯域で良好な特性を示す  
バルントランスは未だ実現されていない。

**【0006】** 本発明は、上記のような実情に鑑みてなさ  
れたものであり、600MHz以上の高周波帯域で使用  
できる高特性のバルントランスを可能とするためのバル  
ントランス用コア材料とバルントランス用コア、およ  
び、600MHz以上の高周波帯域で使用できるバルン  
トランスを提供することを目的とする。

**【0007】**

**【課題を解決するための手段】** このような目的を達成す  
るために、本発明のバルントランス用コア材料は、非磁  
性体を含有するような構成とした。

**【0008】** また、本発明のバルントランス用コア材料  
は、前記非磁性体が酸化アルミニウムおよび酸化鉄のい  
ずれかであるような構成とした。

**【0009】** 本発明のバルントランス用コアは、上記の  
バルントランス用コア材料を成形し焼成した焼結体から  
なるような構成とした。

**【0010】** 本発明のバルントランスは、上記のバルン  
トランス用コアに巻線を施してなるような構成とした。

**【0011】****【発明の実施の形態】****バルントランス用コア材料**

本発明のバルントランス用コア材料は、非磁性体を含有  
することを特徴としている。本発明で用いる非磁性体と  
しては、酸化アルミニウム、酸化鉄、フォルステライ  
ト、ガラス等を挙げることができる。上記の非磁性体の  
うち、酸化アルミニウムとしては、 $\alpha$ -アルミナ粉末を  
使用することができ、また、 $\alpha$ -アルミナ粉末を主成分  
として $\beta$ -アルミナ粉末および $\gamma$ -アルミナ粉末等の1  
種または2種以上を含有するものも使用することができる。  
また、酸化鉄としては、 $Fe_2O_3$  粉末、 $Fe_3O_4$   
(マグネタイト) 粉末等の1種または2種以上の組み  
合わせを使用することができる。これらの非磁性体は、  
その平均粒径が0.1~30 $\mu m$ の範囲にあることが好  
ましい。

**バルントランス用コア**

本発明のバルントランス用コアは、上述の本発明のバル  
ントランス用コア材料とバインダーとを混合し、所定の  
形状に成形した後、高温で焼成したものである。焼結体  
であるバルントランス用コアの密度は、例えば、非磁性  
体として酸化アルミニウムを用いた場合は3.5~4.  
0 g/ccの範囲内、非磁性体として酸化鉄を用いた場  
合は4.4~5.3 g/ccの範囲内であることが好ましい。  
また、バルントランス用コアの誘電率 $\epsilon$ は9~2  
3の範囲内にあることが好ましい。

**【0012】** 上記のバインダーとしては、ポリビニルアル  
コール (PVA)、ポリエチレングリコール (PEG)  
等の水溶液、または、水を用いることができる。さ

らに、PVAは重合度の異なるものを2種以上混合したものを用いることができる。水溶液にした場合のPVA等の固形分の割合は、0.5~1.5重量%の範囲が好ましい。このようなバインダーとバルントラス用コア材料の混合割合は、例えば、バルントラス用コア材料バインダー100重量部に対してバインダーが1~1.5重量部となるような範囲で設定することができる。尚、バインダーは、カルボン酸系およびスルホン酸系等の分散剤の1種以上を0~2.0重量%の範囲で含有するものでもよい。

【0013】バルントラス用コアの形状は、トロイダル形状、ソレノイド形状、メガネ形状等の従来のバルントラス用コア形状と同様であってよい。

【0014】本発明のバルントラス用コアは透磁率を有さず、比抵抗は $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上でスピネル型Ni-Cu-Znフェライトを用いた従来のバルントラス用コアと同程度である。バルントラス用コアの比抵抗が低い場合( $10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下)、コアと巻線間、および、コアの電極間の絶縁が保てなくなり好ましくない。

#### バルントラス

本発明のバルントラスは、上述の本発明のバルントラス用コアに金属からなる導体線を二重に巻き回して巻線(バイファイア巻線)を施した構造となっている。

【0015】本発明のバルントラスの実施形態を図1~図3に示す。図1に示される本発明のバルントラスペースト組成

・バルントラス用コア材料	… 90重量部
・バインダー	… 10重量部

PVA(クラレ(株)製PVA124)6%水溶液

得られたバルントラス用コア(試料1~3)の密度、誘電率および比抵抗を測定して下記の表1に示した。

尚、誘電率と比抵抗は下記の方法で測定した。

#### 【0020】誘電率の測定方法

ディスク形状の試験片の端面にIn-Ga電極を設け、LCRメータ(ヒューレットパッカード社製4275A)にて1MHzの容量を測定し、試料の外形寸法から誘電率を算出する。

1は、トロイダル形状の本発明のバルントラス用コア2にペア線3を巻き回して巻線を施したものであり、図2に示される本発明のバルントラス11は、トロイダル形状の本発明のバルントラス用コア12に同軸線13を巻き回して巻線を施したものである。さらに、図3に示される本発明のバルントラス21は、貫通孔22a, 22bを備えたメガネ形状の本発明のバルントラス用コア22に同軸線23を図示のように配設して巻線を施したものである。

【0016】本発明のバルントラスにおける巻線数は、バルントラスの使用目的、バルントラス用コアの形状、使用する導体線等に応じて適宜設定することができ、例えば、1~3ターン程度とすることができる。

#### 【0017】

【実施例】次に、実施例を挙げて本発明を更に詳細に説明する。

【0018】非磁性体としての $\alpha$ -アルミナ粉末(平均粒径0.5μm)からなるバルントラス用コア材料を用いて下記組成のペーストを調製し、このペーストを用いて図4に示されるように3つのブロック体33a, 33a, 33bを2つのブロック体34で連結したようなE型形状のバルントラス用コア31、および、ディスク形状の試験片を成形(成形圧1t/cm<sup>2</sup>)し、下記表1に示される温度で空気雰囲気中で2時間焼成した。

#### 【0019】

… 90重量部
… 10重量部

#### 【0021】比抵抗の測定方法

ディスク形状の試験片の端面にIn-Ga電極を設け、絶縁抵抗計(東亜電波工業(株)製 SUPER MEG OHM METER SM-5E)にて絶縁抵抗を測定し、試料の外形寸法から比抵抗を算出する。

#### 【0022】

#### 【表1】

表 1

試 料	焼 成 温 度 (°C)	密 度 (g/cc)	誘 電 率 $\epsilon$	比 抵 抗 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )
試料1	1200	3.8	9.4	$2 \times 10^{10}$
試料2	1250	3.9	9.6	$3 \times 10^{10}$
試料3	1300	4.0	9.8	$5 \times 10^{10}$

バルントラス用コア（試料1～3）は、いずれも密度が3.8～4.0 g/ccの範囲内、誘電率 $\epsilon$ が9～10の範囲内、比抵抗が $10^{10}\Omega\cdot\text{cm}$ レベルにあることが確認された。

【0023】また、非磁性体としての酸化鉄( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 粉末、平均粒径0.8 μm)からなるバルントラス用コア材料を用いて下記組成のペーストを調製し、この

ペースト組成

・バルントラス用コア材料	… 90重量部
・バインダー	… 10重量部

PVA(クラレ(株)製PVA124)6%水溶液

得られたバルントラス用コア（試料4～7）について、密度、誘電率および比抵抗を上記と同様に測定して下記の表2に示した。

表 2

試 料	焼 成 温 度 (°C)	密 度 (g/cc)	誘 電 率 $\epsilon$	比 抵 抗 ( $\Omega\cdot\text{cm}$ )
試料4	1040	4.5	17.4	$3 \times 10^8$
試料5	1060	4.7	18.1	$1 \times 10^9$
試料6	1080	4.9	20.7	$5 \times 10^9$
試料7	1100	5.0	22.9	$6 \times 10^9$

バルントラス用コア（試料4～7）は、いずれも密度が4.5～5.0 g/ccの範囲内、誘電率 $\epsilon$ が17～23の範囲内、比抵抗が $10^7$ ～ $10^{10}\Omega\cdot\text{cm}$ の範囲内にあることが確認された。

【0026】また、比較として、 $\text{NiO}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ を酸化物換算組成(モル%)で4.2 $\text{NiO}$ ・4 $\text{CuO}$ ・6 $\text{ZnO}$ ・4.8 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ となるように秤量し、ポールミルにて湿式配合した後、900°Cの温度で空気雰囲気中で2時間仮焼成し、その後、ポールミルにて湿式粉碎してスピネル型 $\text{Ni-Cu-Zn}$ フェライトからなるバルントラス用コア材料とし、このバルントラス用コア材料を用いて上記と同様にペーストを調製し、E型形状のバルントラス用コア32(比較試料)を作製した。

【0027】次に、試料2( $\alpha$ -アルミニナ粉末使用)、試料6( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 粉末使用)および比較試料のE型形状バルントラス用コア32のブロック体34にペア線を巻き回して巻線(1ターン)を施してバルントラスとし、作製したバルントラスについて、図5に示される測定回路でネットワークアナライザ(ヒューレットパッカード社製 HP-8753)にて挿入損失を測定し、結果を図6に示した。尚、図5に示される測定回路は、測定精度を高めるために作製したバルントラスを

ペーストを用いて図4に示されるように3つのブロック体33a, 33b, 33cを2つのブロック体34で連結したようなE型形状のバルントラス用コア32、および、ディスク形状の試験片を成形(成形圧1t/cm<sup>2</sup>)し、下記表2に示される温度で空気雰囲気中で2時間焼成した。

【0024】

・バルントラス用コア材料	… 90重量部
・バインダー	… 10重量部

PVA(クラレ(株)製PVA124)6%水溶液

【0025】

【表2】

2個直列に接続しているので、図6に示される挿入損失は2倍の値となっている。したがって、図6において挿入損失が-3 dBの場合、バルントラス1個の挿入損失は-1.5 dBとなり、挿入損失が0 dBに近いほどバルントラスの特性は優れたものとなる。

【0028】図6に示されるように、-5 dB以上の挿入損失が得られる周波数帯域は、本発明のバルントラス試料2では580MHz～2GHz、バルントラス試料6では700MHz～2.8GHzであり、また、-2 dB以上の挿入損失が得られる周波数帯域は、本発明のバルントラス試料2では850MHz～1.4GHz、バルントラス試料6では1.1～2.5GHzであり、比較試料のバルントラスに比べて高周波帯域での挿入損失が大幅に少なく、600MHz以上の高周波帯域での使用が可能であることが確認された。

【0029】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によればバルントラス用コア材料が含有する非磁性体は透磁率を有しないので、従来のスピネル型フェライトにおいて高周波帯域で問題となっていた透磁率の周波数特性の影響を受けることがなく、このバルントラス用コア材料を成形し焼成したバルントラス用コアは比抵抗が高く、このようなバルントラス用コアに巻線を施したバル

トランスは、従来のスピネル型フェライトを用いたバルントランスの特性低下が生じる600MHz以上の高周波帯域にて優れた特性を備えるとともに、その小型高特性能化によるチップ化への可能性を開くものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のバルントランスの一例を示す平面図である。

【図2】本発明のバルントランスの他の例を示す平面図である。

【図3】本発明のバルントランスの他の例を示す斜視図である。

【図4】実施例のバルントランスコアの形状を示す斜視図である。

【図5】実施例での挿入損失の測定回路を示す図である。

【図6】バルントランスの挿入損失の測定結果を示す図である。

【符号の説明】

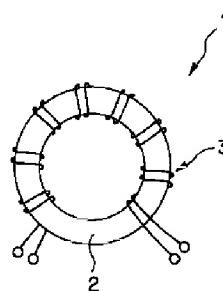
1, 11, 21…バルントランス

2, 12, 22, 32…バルントランス用コア

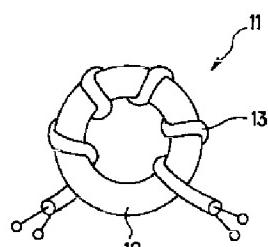
3…ペア線（導体線）

13, 23…同軸線（導体線）

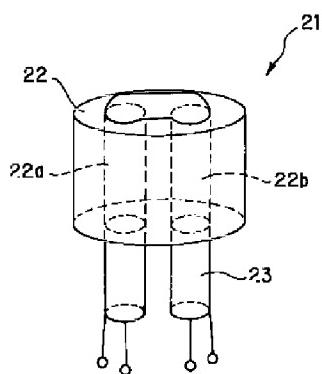
【図1】



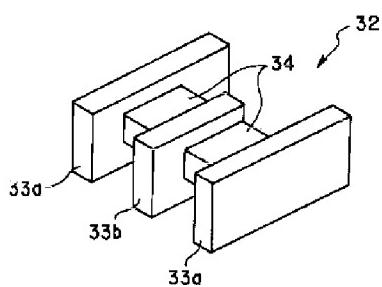
【図2】



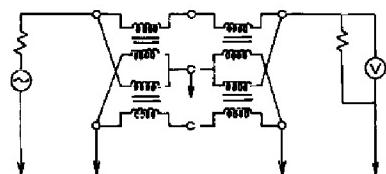
【図3】



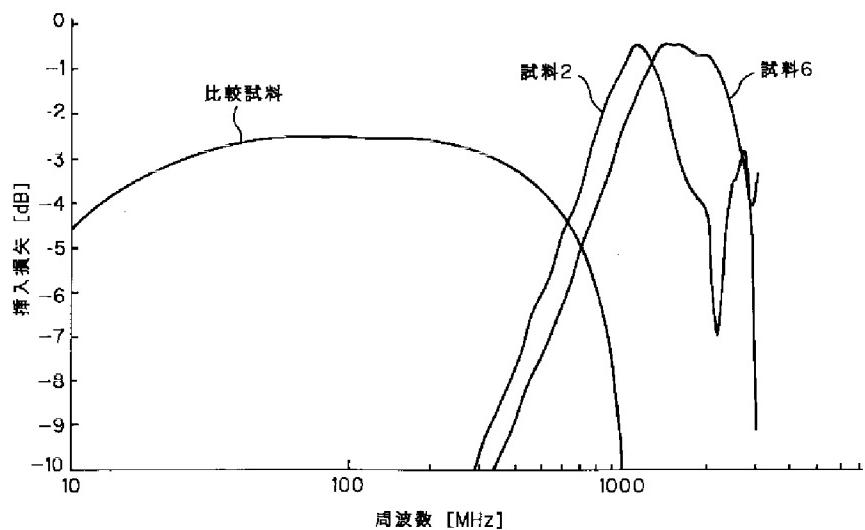
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 紗  
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティ  
ーディーケイ株式会社内